

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

3912St

⑤1

Int. Cl.:

F 42 b, 1/02

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



⑤2

Deutsche Kl.: 78 c, 25

⑩

⑪

⑫

⑬

⑭

**Offenlegungsschrift 2 046 372**

Aktenzeichen: P 20 46 372.3

Anmeldetag: 19. September 1970

Offenlegungstag: 23. März 1972

Ausstellungspriorität: —

⑮

Unionspriorität

⑯

Datum: —

⑰

Land: —

⑱

Aktenzeichen: —

⑲

Bezeichnung: Hohlladung

⑳

Zusatz zu: —

㉑

Ausscheidung aus: —

㉒

Anmelder: Dynamit Nobel AG, 5210 Troisdorf

Vertreter gem. § 16 PatG: —

㉓

Als Erfinder benannt: Lingens, Paul, Dr., 5090 Leverkusen; Martin, Gerhard, Dr., 5210 Troisdorf

DT 2046372

DYNAMIT NOBEL AKTIENGESELLSCHAFT  
Troisdorf Bez. Köln

---

Hohlladung

---

Die Erfindung betrifft eine Hohlladung mit einer die Höhlung der Sprengstoffladung bedeckenden metallischen Auskleidung.

Bekannt ist, daß sich in Spalten oder Kanälen von Sprengkörpern bei der detonativen Umsetzung Gasströmungen großer Geschwindigkeit und hohen Energieinhaltes ausbilden können. Durch die Kompression der Luft vor solchen Gasströmungen bildet sich eine Stoßwelle aus. Bei brisanten Sprengstoffen ist die Geschwindigkeit dieser Gasströmung zum Teil erheblich größer als die Detonationsgeschwindigkeit. Diese der Detonationsfront vorausseilende Gasströmung kann hierbei Geschwindigkeitswerte bis etwa 14000m/s annehmen.

Eine solche Gasströmung kann sich auch zwischen zwei aneinanderliegenden Sprengkörpern mit planparallelen Flächen oder bei Hohlladungen zwischen den Grenzflächen des Auskleidungsmaterials und dem anliegenden Sprengstoff ausbilden. Es wurde gefunden, daß eine solche Gasströmung bei Hohlladungen zu einer unerwünschten und ungleichmäßigen Beaufschlagung des Auskleidungsmaterials und damit zu einer Unsymmetrie in der Ausbildung des Strahles und des Stößels führt. Dieses ergibt dann meistens eine Verschlechterung der Strahlbildung und eine Minderung der Eindringtiefe.

Spalten zwischen Sprengstoff und Auskleidungsmaterial, die die Ausbildung einer der Detonationsfront vorausseilenden Gasströmung aufkommen lassen, können z.B. bei der Abkühlung von gegossenen Sprengstoffladungen durch die unterschiedlichen Wärmeausdehnungskoeffizienten für den Sprengstoff und für das Auskleidungsmaterial entstehen.

Bei Hohlladungen aus verpreßten Sprengstoffen ist das Entstehen von Zwischenräumen an den Grenzschichten zwischen Sprengstoff und Auskleidungsmaterial, die zur Ausbildung von der Detonationsfront vorausseilenden Gasströmungen führen, auch bei einer Massenfertigung an Einzelstücken nicht vermeidbar.

Auch bei Temperaturwechsel durch Umweltbelastungen, hervorgerufen durch die unterschiedlichen Ausdehnungskoeffizienten von Sprengstoff und Auskleidungsmaterial, können sich sowohl bei gegossenen Sprengladungen als auch bei verpreßten Ladungen Spalten für die Gasströmung ausbilden. Ebenso kann es durch eine Fall- und Vibrationsbeanspruchung der Hohlladungen nachträglich zu solchen Spaltbildungen an den Grenzflächen zwischen Sprengstoff und Auskleidungsmaterial kommen, die die Ausbildung von der Detonationsfront vorausseilenden Gasströmungen großer Geschwindigkeit und hohen Energieinhaltes begünstigen.

In Erkenntnis der ungünstigen Auswirkungen von unerwünschten Gasströmungen bei Hohlladungen stellt sich der Erfindung die Aufgabe, die geschilderten Nachteile zu beseitigen.

Erfindungsgemäß ist bei einer Hohlladung die Auskleidung mit dem Sprengstoff durch eine haftfeste Zwischenschicht fest verbunden. Die Herstellung eines innigen Kontaktes mit einer hohen Verbundfestigkeit zwischen dem Sprengstoff und der Auskleidung bewirkt, daß die Ausbildung von Spalten zwischen Sprengstoff und Auskleidung vollständig unterbunden ist. Die mit der erfindungsgemäß ausgebildeten Hohlladung erzielbare Hohlladungswirkung ist vergleichmäßiger, d.h. Unsymmetrien bei der Strahlbildung infolge von unerwünschten Gasströmungen werden vermieden und auch die Eindringtiefe wird erhöht.

Die Erzielung einer gleichmäßigeren und verbesserten Leistung mit Hilfe der erfindungsgemäß ausgebildeten Hohlladung war nicht ohne weiteres vorauszusehen, da man bisher annahm, daß eine optimale Leistung nur dann erreicht wird, wenn der Detonationsdruck des Sprengstoffes direkt und ohne Überwindung einer Zwischenschicht

auf die möglichst glatten Flächen des Auskleidungsmaterials wirkt.

Vorteilhaft werden für die Zwischenschicht Klebstoffe bzw. Lacke verwendet, die mit den einzelnen Sprengstoffen im Sinne der chemischen Stabilität verträglich sind und die zu einer genügenden Haftfestigkeit zwischen Auskleidungsmaterial und Sprengstoff auch bei Umweltbelastungen führen. Als Beispiel für Verbindungen, die bei Verträglichkeit mit verschiedenen Sprengstoffen zum Aufbau der Lacke und Klebstoffe verwendet werden können, seien genannt: Bitumen, Alkylharze, Asphalt, Naturkautschuk, Cyclokautschuk, Chlorkautschuk, Butadien-Acrylnitrilkautschuk, Polybutadien, Polychlorbutadien, Polyisobutylene, nichthärtende, schmelzbare Harze, Polyvinylchlorid, Polyvinylacetat, Polyvinylpropionat, Polyvinyläther, Polyacrylsäureester, Polymethacrylsäureester, Polycyanacrylat, Polyester mit und ohne Zusatz von Styrol, Polyurethan, Epoxidharze, die nicht mit stark alkalisch wirkenden Aminen gehärtet sind sowie Polyvinylalkohol, Harnstoffformaldehyd-Kondensationsprodukte, Cellulosederivate und Eiweißstoffe. Auch Mischungen oder Mischpolymerisate dieser Verbindungen können eingesetzt werden. Diese Aufzählung soll nur beispielhaft gelten und den erfindungsgemäßen Gedanken in keiner Weise einschränken.

Die gegebenenfalls für die Klebstoffe bzw. Lacke verwendeten Lösungsmittel dürfen, soweit sie mit dem Sprengstoff in Berührung kommen, ebenfalls keine Nebenwirkungen, z.B. Ausseigerung bei erhöhter Temperatur, Unverträglichkeit, aufweisen.

Zur Erreichung einer guten Haftfestigkeit kann es nach einem weiteren Merkmal der Erfindung vorteilhaft sein, dem Material der Zwischenschicht geringe Mengen Sprengstoff zuzusetzen.

Zur Erhaltung des guten Kontaktes zwischen Auskleidungsmaterial und Sprengstoff wird vorteilhaft zwischen Auskleidungsmaterial und der Außenhülle des Hohlladungskörpers keine starre Verbindung vorgesehen, sondern eine elastische, bzw. nachgiebige, damit das Auskleidungsmaterial der durch Temperaturwechsel (Abkühlung

des gegossenen Sprengstoffkörpers, Umwelteinflüsse) hervorgerufenen Volumenänderung des Sprengstoffs folgen kann. Eine Verbindung des Sprengstoffs und der Auskleidung an der Basis des Hohlladungskörpers kann dann z.B. durch einen Federring erfolgen.

Die erfindungsgemäße Verbindung von Sprengstoff und Auskleidung ist nicht nur auf die normalerweise mit trichter- bzw. kalottenförmigen Auskleidungen versehenen Hohlladungen anwendbar, sondern eignet sich in gleicher Weise für den Einsatz bei als Schneidladungen ausgebildeten Hohlladungen, bei denen parallel, senkrecht oder schiefwinklig zur Längsachse der Sprengladung Kerben od. dgl. vorgesehen sind.

Die erfindungsgemäß ausgebildete Hohlladung ist in der Zeichnung an einem Ausführungsbeispiel dargestellt und wird anhand dieser nachfolgend näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 eine Hohlladung  
und

Fig. 2 einen Ausschnitt aus der Hohlladung nach  
Fig. 1.

In den Sprengstoffkörper 2, der beispielsweise durch Gießen oder Pressen hergestellt werden kann, ist die trichterförmige metallische Auskleidung 3 eingesetzt und mittels der haftfesten, klebenden Zwischenschicht 6 fest mit diesem verbunden. Diese Hohlladung 2,3 wird von der Außenhülle 1 umgeben, in der sie mittels einer nachgiebigen, d.h. nicht starren Verbindung, z.B. mittels des Druckringes 4 und des Federringes 5 gehalten ist. In der Fig. 2 ist der Ausschnitt A aus Fig. 1 vergrößert dargestellt, aus dem die Halterung des Sprengstoffkörpers 2 an dem umbördelten offenen Ende 7 der Außenhülle deutlich hervorgeht.

Die mit der erfindungsgemäß ausgebildeten Hohlladung erzielbaren vorteilhaften Wirkungen sollen durch die nachfolgenden Beispiele belegt werden.

### Beispiel 1

Die für die Versuche verwendete Hohlladung hatte folgenden Aufbau:

Sprengladung:	gegossen
Sprengstoff:	39,5 Gew.-% Trinitrotoluol, 59,5 Gew.-% Cyclotrimethylentrinitrat, 1 Gew.-% Wachs
Sprengstoffmenge:	130 g
Zündung:	eine Sprengkapsel aus Al mit Zündpille, einem Primärsatz von 0,3 g Bleitrizinat und einer Sekundärladung von 0,8 g Tetryl (Kapsel Nr.8)
Außenhülle:	sechskantig aus Aluminium, Bohrung: 36 mm Durchmesser Schlüsselweite: 38 mm
Auskleidungsmaterial:	Kegel aus Kupfer mit 60° Winkel 0,8 mm Wandstärke Basisdurchmesser 35,8 mm
Abstandshaltung:	Hohlladung/Objekt: 110 mm
Objekt:	Stahlblöcke (130 x 130 mm) aus St. 60 mit den Höhen 150 + 50 + 50 mm in Richtung des Strahles

Bei den Versuchen zum Beispiel 1 wurde der Kupfer-Kegel des Auskleidungsmaterials in verschiedener Weise an der Sprengladung befestigt. Für die verschieden ausgebildeten Hohlladungen wurde nun jeweils die Eindringtiefe in das Objekt, die Form des erzielten Bohrloches sowie die Endlage des Stößels ermittelt.

### Versuche zum Beispiel 1

- 1 a) Kupfer-Kegel ohne Lackierung in der gegossenen Sprengladung  
Eindringtiefe: 170 mm  
Bohrloch: oval  
Stößel zum Teil ins Bohrloch eingedrungen

- 1 b) Kupfer-Kegel mit einer Lackierung aus Bitumenlack, bestehend aus 15 Teilen Trinitrotoluol auf 100 Teile Bitumenlack, bestrichen in die Sprengladung eingesetzt  
 Eindringtiefe: 178 mm  
 Bohrloch: kreisförmig  
 Stößel ganz ins Bohrloch eingedrungen
- 1 c) Kupfer-Kegel ohne Lackierung lose im Sprengstoffgußkörper eingedrückt  
 Eindringtiefe: 153 mm  
 Bohrloch: oval  
 Stößel neben dem Bohrloch eingedrungen
- 1 d) Kupfer-Kegel ohne Lackierung zur Sprengstoffseite hin aufgerauht in die Sprengladung eingesetzt  
 Eindringtiefe: 46 mm  
 Bohrloch: groß und stark oval  
 Stößel außerhalb des Bohrlochs in Einzelteile stark verteilt

Aus den Versuchsergebnissen ist leicht ablesbar, daß der erfindungsgemäß lackierte Kupfer-Kegel nach Versuch 1 b) die größte Eindringtiefe bewirkt. Außerdem wird eine kreisförmige Bohrung erzielt und der Stößel steckt ebenfalls in der Bohrung. Dies alles bedeutet, daß der Hohlladungsstrahl infolge der mit der Sprengstoffladung durch den Lack verklebten Auskleidung von Unsymmetrien frei ist und eine gleichmäßigere und verbesserte Wirkung zeigt.

### Beispiel 2

Sprengladung:	gegossen
Sprengstoff:	Composition B (s. Beispiel 1)
	Sprengstoffmenge: 400 g
Zündung:	Kapsel Nr. 8 (s. Beispiel 1)
Außenhülle:	zylindrisches Eisenrohr
	80/78 mm Durchmesser
Auskleidungsmaterial:	Kupfer-Kegel mit 90° Winkel
	2 mm Wandstärke
	77,8 mm Basisdurchmesser
Abstandshaltung:	Hohlladung/Objekt: 100 mm

209813/0824



Objekt: 1 Stahlrunde aus St. 80 mit 200 mm Durchmesser  
und einer Stärke von 50 mm

Versuch zum Beispiel 2

- 2 a) Kupfer-Kegel ohne Lackierung in der Sprengladung  
Bohrloch: schwach oval  
Eintrittsdurchmesser: 34 mm  
Austrittsdurchmesser: 29 mm
- 2 b) Kupfer-Kegel mit einer Lackierung aus Bitumenlack, bestehend  
aus 15 Teilen Trinitrotoluol auf 100 Teile Bitumenlack, be-  
strichen mit der Sprengladung verbunden  
Bohrloch: kreisförmig  
Eintrittsdurchmesser: 31 mm  
Austrittsdurchmesser: 26 mm

Die Versuchsergebnisse des Beispiels 2 zeigen eindeutig, daß bei Verbindung der Sprengstoffladung mit dem Kupferkegel der Ausklei-  
dung mittels einer auf den Kupferkegel aufgestrichenen, eine haft-  
feste Verbindung bewirkenden Lackschicht die Hohlladung eine  
stärkere Bündelung des Hohlladungsstrahles und somit ebenfalls  
eine verbesserte Wirkung aufweist. Bei Wahl einer stärkeren Stahl-  
runde als in Beispiel 2, läßt sich nachweisen, daß auch infolge  
der stärkeren Bündelung des Strahles die Eindringtiefe nach Ver-  
such 2b) größer ist als bei Versuch 2 a). Hierzu das nachfolgende

Beispiel 3

Sprengladung: gegossen  
Sprengstoff: Composition B (s. Beispiel 1)  
Sprengstoffmenge: 400 g  
Zündung: Kapsel Nr. 8 (s. Beispiel 1)  
Außenhülle: zylindrisches Eisenrohr 80/78 mm Durch-  
messer  
Auskleidungsmaterial: Kupfer-Kegel mit  
90° Winkel  
2 mm Wandstärke

209813/0824

77,8 mm Basisdurchmesser  
Abstandshaltung: Hohlladung/objekt: 100 mm  
Objekt: 3 Stahlronden aus St. 60 mit 200 mm  
Durchmesser und den Höhen 150 + 50 + 50 mm  
in Richtung des Strahles

### Versuche zum Beispiel 3

- 3 a) Kupfer-Kegel ohne Lackierung  
Bohrtiefe: 150 mm  
Bohrloch: schwach oval  
Stößelmaterial zum größten Teil im Bohrloch
- 3 b) Kegel mit Lackierung wie im Versuch 2 b  
Bohrtiefe: 167 mm  
Bohrloch: kreisförmig  
Stößelmaterial ganz im Bohrloch

Bei den nachfolgenden Beispielen wurde anstelle der gegossenen Sprengladung eine unter starkem Druck verpreßte Sprengladung verwendet.

### Beispiel 4

Sprengladung: gepreßt  
Sprengstoff: 95 Gew.-% Hexogen (Trimethylentrinitramin),  
4 Gew.-% Montanwachs und 1 Gew.-% Graphit  
(Sprengstoffmischung H 5)  
Sprengstoffmenge: 74 g  
Preßdruck: 10 t

Zündung: Kapsel Nr. 8 (s. Beispiel 1) unter Zwischenschaltung eines Übertragungskörpers aus losem Sprengstoff H 5 und einer Ringzündung mit 6 g verpreßtem H 5

Außenhülle: zylindrisch aus Aluminium von 38 mm Außen- und 36 mm Innendurchmesser

Auskleidungsmaterial: Kupfer-Kegel

60° Winkel  
0,8 mm Wandstärke  
35,8 mm Basisdurchmesser  
Abstandshaltung: Hohlladung/Objekt: 110 mm  
Objekt: Stahlblöcke (130 x 130 mm) aus St. 60  
mit den Höhen 150 + 50 + 50 mm in  
Strahlrichtung

#### Versuche zum Beispiel 4.

- 4 a) Kupfer-Kegel ohne Klebstoff mit 10 t Preßdruck in den vorgepreßten Sprengkörper eingepreßt  
Bohrloch: kreisförmig  
Strahleindringtiefe: 204 mm
- 4 b) Kupfer-Kegel ohne Klebstoff von Hand leicht in vorgepreßten Sprengkörper eingedrückt  
Bohrloch: stark oval  
Strahleindringtiefe: 55 mm  
Strahlung: mehrpolig
- 4 c) Kupfer-Kegel ohne Klebstoff von Hand fest in vorgepreßten Sprengkörper eingepreßt  
Bohrloch: nahezu kreisförmig  
Strahleindringtiefe: 171 mm
- 4 d) Kupfer-Kegel mit einer Gummilösung bestrichen in den vorgepreßten Sprengkörper mit 10 t Preßdruck eingepreßt  
Bohrloch: kreisförmig  
Strahleindringtiefe: 208 mm

Auch diese Versuche beweisen, daß die erfindungsgemäß ausgebildete Hohlladung eine stärkere Bündelung des Strahles und eine größere Eindringtiefe bewirkt.

#### Beispiel 5

Sprengladung: gepreßt  
Sprengstoff: H 5 (s. Beispiel 4)  
Sprengstoffmenge: 50 g

Zündung: Kapsel Nr. 8 und Rindzündung mit 7 g ver-  
preßtem H 5

Außenhülle: sechskantig aus Aluminium  
Bohrung: 32 mm Durchmesser  
Schlüsselweite: 36 mm

Auskleidungsmaterial: Kupfer-Kegel  
60° Winkel  
0,8 mm Wandstärke  
31,8 mm Basisdurchmesser

Abstandhaltung: Hohlladung/Objekt: 110 mm  
Stahlblöcke (130 x 130 mm) aus St. 60  
mit Höhen 150 + 50 + 50 mm in Richtung  
des Metallstrahles

Versuche zum Beispiel 5

- 5 a) Kupfer-Kegel ohne Klebstoff in vorgepreßten Sprengkörper  
mit 10 t Preßdruck eingepreßt  
Bohrloch: kreisförmig  
Strahleindringtiefe: 160 mm
- 5 b) Kupfer-Kegel mit einem Kontaktkleber auf der Basis Polychlor-  
butadien bestrichen in vorgepreßten Sprengkörper mit 10 t  
Preßdruck eingepreßt  
Bohrloch: kreisförmig  
Strahleindringtiefe: 169 mm
- 5 c) Kupfer-Kegel mit Gummilösung bestrichen in vorgepreßten  
Sprengkörper mit 10 t Preßdruck eingepreßt  
Bohrloch: kreisförmig  
Strahleindringtiefe: 169 mm
- 5 d) Kupfer-Kegel mit Klebstoff aus 85,7 Gew.-% Gummilösung und  
14,3 Gew.-% Hexogen feinst in vorgepreßten Sprengkörper mit  
10 t Preßdruck eingepreßt  
Bohrloch: kreisförmig  
Strahleindringtiefe: 179 mm

5 e) Kupfer-Kegel mit Klebstoff aus sprengstoffhaltigen Bitumenlack, bestehend aus 15 Teilen Trinitrotoluol mit 100 Teilen Bitumenlack in vorgepreßten Sprengkörper mit 10 t Preßdruck eingepreßt

Bohrloch: kreisförmig

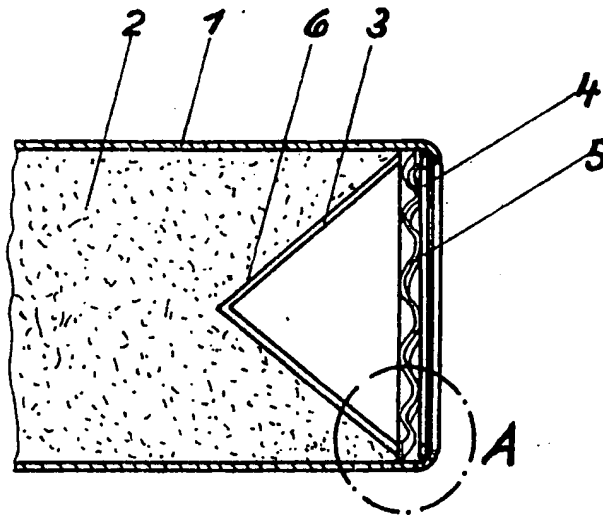
Strahleindringtiefe: 176 mm

Aus den Versuchsergebnissen zum Beispiel 5 wird deutlich, daß nicht nur die Zwischenschaltung einer haftfesten Verbundschicht aus Klebstoff oder Lack die Hohlladungswirkung verbessert, sondern darüber hinaus ein gewisser Zusatz an Sprengstoff zu dem Klebemittel bzw. Lack die Eigenschaften der Hohlladung weiter verbessert. Das haftfeste Verbinden der Auskleidung mit der Sprengladung mit einer Zwischenschicht durch Ankleben bewirkt schärfere Bündelung des Hohlladungsstrahles. Damit steigen die Gleichmäßigkeit der Wirkung der Hohlladung und die Bohrleistung, besonders bei Beschüssen mit größerem Abstand. Das Auskleidungsmaterial sollte mit der Umhüllung nicht starr verbunden sein, um späteren Verschiebungen entgegenzuwirken.

P a t e n t a n s p r ü c h e :

- ①.) Hohlladung mit einer die Höhlung der Sprengstoffladung bedeckenden metallischen Auskleidung, dadurch gekennzeichnet, daß die Auskleidung mit dem Sprengstoff durch eine haftfeste Zwischenschicht fest verbunden ist.
- 2.) Hohlladung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Zwischenschicht aus brennbarem Material besteht.
- 3.) Hohlladung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß als Zwischenschicht Klebstoffe bzw. Lacke, die die chemische Stabilität der Sprengladung nicht beeinträchtigen, verwendet sind.
- 4.) Hohlladung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß dem Material der Zwischenschicht geringe Mengen Sprengstoff zugesetzt sind.
- 5.) Hohlladung nach einem der Ansprüche 1 bis 4 mit einer Außenhülle, dadurch gekennzeichnet, daß die Auskleidung nachgiebig bzw. elastisch mit der Außenhülle verbunden ist.

Troisdorf, den 16. Sept. 1970  
MG/Ro 02 70115

*Fig. 1* - 13 -*Fig. 2*